

AC

Int. SR

+ pg 5 of 1000

**Obstacle distance detection arrangement for motor vehicle**

**Patent number:** DE19707936  
**Publication date:** 1998-09-03  
**Inventor:** BAEKER WOLFGANG (DE); RUCHATZ THOMAS (DE)  
**Applicant:** VOLKSWAGENWERK AG (DE)  
**Classification:**  
- international: G01S17/93; G01S17/42; G01S13/93  
- european: G01S7/497, G01S17/93  
**Application number:** DE19971007936 19970227  
**Priority number(s):** DE19971007936 19970227

Docket # 4627  
USSN: 10/781,337  
A.U. 2632  
Conf. # 9428

**Abstract of DE19707936**

The arrangement comprises an optical distance sensor (1) which includes a transmitting arrangement (1a) for sending out transmitter signals (6), and a reception arrangement (1b) for detecting reception signals reflected at obstacles. An evaluation arrangement is provided for the inquiry of the distance between the distance sensor and the obstacle from the transmitted and the received signals. A speed detection arrangement (3) is provided for detecting a speed of the vehicle, and a power control mechanism (3) controls the transmitting arrangement of the distance sensor in such way, that the transmitting power of the arrangement is adjusted in response to the detected speed.

---

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

AC  
①② Offenlegungsschrift  
①⑩ DE 197 07 936 A 1

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
G 01 S 17/93  
G 01 S 17/42  
G 01 S 13/93

②① Aktenzeichen: 197 07 936.9  
②② Anmeldetag: 27. 2. 97  
②③ Offenlegungstag: 3. 9. 98

= WO 00 54070

DE 197 07 936 A 1

⑦① Anmelder:  
Volkswagen AG, 38440 Wolfsburg, DE

⑦② Erfinder:  
Bäker, Wolfgang, 38114 Braunschweig, DE;  
Ruchatz, Thomas, 38106 Braunschweig, DE

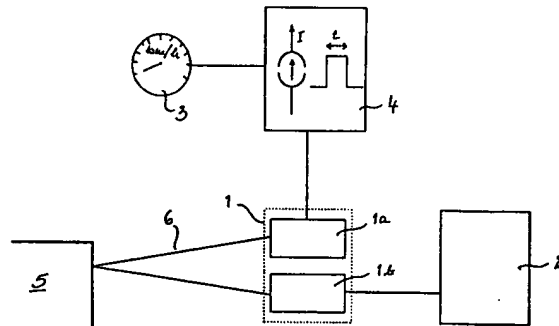
⑤⑤ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE 195 29 173 C1  
DE 42 22 409 C2  
DE 40 06 678 C1  
DE 41 37 551 A1  
DE 40 31 043 A1  
DE 39 03 501 A1  
DE 34 05 915 A1  
= EP 01 52 895 B1  
EP 04 75 169 A2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Vorrichtung und Verfahren zum Bestimmen eines Abstandes zwischen Fahrzeug und Hindernissen

⑤⑦ Es wird eine Vorrichtung zum Bestimmen eines Abstandes eines Hindernisses zu einem Fahrzeug mit einem optischen Abstandssensor (1), der eine Sendeeinrichtung (1a) zum Aussenden von Sendesignalen (6) und eine Empfangseinrichtung (1b) zum Empfang der an Hindernissen reflektierten Empfangssignale umfaßt, und mit einer Auswerteeinrichtung (2) zur Ermittlung des Abstandes zwischen dem Abstandssensor (1) und dem Hindernis (5) aus den Sende- und Empfangssignalen sowie ein entsprechendes Verfahren zum Bestimmen eines Abstandes eines Hindernisses zu einem Fahrzeug beschrieben. Für eine Erhöhung der Augensicherheit ist erfindungsgemäß vorgesehen, die Sendeleistung der Sendeeinrichtung (1a) fahrgeschwindigkeitsabhängig zu steuern.



DE 197 07 936 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Bestimmen eines Abstandes zwischen einem Fahrzeug und einem Hindernis nach dem Oberbegriff des unabhängigen Anspruchs und auf ein Verfahren zum Bestimmen eines Abstandes zwischen einem Fahrzeug und einem Hindernis nach dem Oberbegriff des unabhängigen Anspruchs 7.

Beim Bestimmen des Abstandes eines Fahrzeugs von einem Hindernis werden von einem Abstandssensor Sendesignale ausgesendet und die von den Hindernissen rückgestreuten Empfangssignale erfaßt. Der Abstand des Fahrzeuges von dem Hindernis wird beispielsweise ermittelt, indem die Laufzeit zwischen Aussenden des Sendesignals und Empfang des Echosignals gemessen wird. Sobald dieser Wert einen vorgegebenen Grenzwert unterschreitet, wird an den Fahrer ein Warnsignal ausgegeben bzw. greift die Steuerung direkt in die Fahrdynamik ein, was u. a. eine Eigenbremsung des Fahrzeuges bedeuten kann.

Da der Abstand des Fahrzeuges zu einem auf der Fahrbahn befindlichen Hindernis eine sehr wesentliche Information für den Fahrer darstellt, müssen die Sensoren mit ausreichend großer Ausgangsleistung arbeiten, um auch noch weiter entfernte oder schlechter reflektierende Objekte erfassen zu können und auch bei schlechten Sichtverhältnissen zuverlässig arbeiten zu können.

Die Ausgangsleistung der Lasersensoren ist andererseits beschränkt durch Sicherheitsanforderungen zugunsten von Personen in der Umgebung des Fahrzeugs, die von den Laserstrahlen getroffen werden können und durch einen Reflex in das Auge verletzt werden können. Insbesondere gilt dies auch für den Fahrer oder die Insassen eines entgegenkommenden Fahrzeuges.

Es wurde daher in DE 39 03 501 ein optisches Abstandsmeßgerät für Fahrzeuge vorgeschlagen, das als Sender einen Halbleiter-Laser für den nahen Infrarotbereich umfaßt, dessen Sendeleistung von einer Signalauswerteeinheit adaptiv den Umweltbedingungen, insbesondere Sichtverhältnissen, einerseits und der Augensicherheit andererseits angepaßt wird.

Bei dem Stand der Technik basiert die Adaption der Ausgangsleistung des Systems auf dem Empfangssignal. Dies bedeutet, daß die Sendeleistung des Systems direkt von der Leistung des empfangenen Echosignals abhängt. Wird daher kein Echosignal empfangen, weil sich kein reflektierendes Hindernis vor dem Fahrzeug auf der Straße befindet, so muß die "default"-Sendeleistung hoch gewählt werden, um einen möglichst großen Bereich vor dem Fahrzeug abdecken und Hindernisse in diesem erfassen zu können. Ein plötzlich auftretendes Hindernis (Fußgänger) wird daher von einem unnötig starken Abtaststrahl getroffen.

Bei schlecht reflektierenden Hindernissen muß ebenfalls eine hohe Sendeleistung gewählt werden. Schert das schlecht reflektierende Hindernis aus (abbiegenderes Fahrzeug), so wird ein unmittelbar dahinter liegendes Hindernis von einem unnötig starken Abtaststrahl getroffen.

Im übrigen ist der elektronische Aufwand für die Rückkopplung zwischen Empfangseinheit und Sendeeinheit verhältnismäßig hoch.

Die Aufgabe der Erfindung besteht somit darin, Abstandsmessungen mit minimalem Aufwand effektiv und gleichzeitig sicher für in der Nähe befindliche Personen durchzuführen, wobei die Sendeleistung des Abstandssensors den für eine zuverlässige Messung erforderlichen minimalen Wert annimmt.

Die Aufgabe wird durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 7 gelöst. Vorteilhafte Aus-

bildungen sind in den Unteransprüchen dargestellt.

Gemäß der Erfindung ist vorgesehen, die Sendeleistung des Abstandssensors, insbesondere optischen Sensors in Abhängigkeit der Fahrgeschwindigkeit des den Abstandssensor aufweisenden Fahrzeuges zu steuern.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Leistungssteuerung für die Sendeleistung des Abstandssensor derart ausgebildet, daß die Sendeleistung bei höheren Fahrgeschwindigkeiten des den Abstandssensor aufweisenden Fahrzeuges größer ist, als bei niedrigeren Fahrgeschwindigkeiten.

Bei Stillstand des Fahrzeuges weist die Sendeeinrichtung vorteilhafterweise keine Sendeleistung auf.

Eine bevorzugte Ausführungsform der Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Leistungssteuerung zum Einstellen der Sendeleistung ein Gatter mit veränderbarer Öffnungszeit umfaßt; mit anderen Worten, die Sendeleistung wird über die Dauer der Sendesignale gesteuert.

Eine weitere bevorzugte Ausführungsform der Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Leistungssteuerung zum Einstellen der Sendeleistung eine variable Stromquelle umfaßt; mit anderen Worten, die Sendeleistung wird über die Amplitude oder Höhe des Sendesignals gesteuert.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung hat den Vorteil, daß die Sendeleistung immer den tatsächlichen Erfordernissen angepaßt ist und immer unterhalb der Gefährdungsschwelle für Personen bleibt. Dies ergibt sich daraus, daß die Dauer eines Blickkontaktes einer Person zu einem Abstandssensor u. a. von der Geschwindigkeit abhängt, mit der sich der Abstandssensor gegenüber der Person bewegt. Eine ernste Gefahr besteht vor allem dann, wenn der Strahl vom Abstandssensor auf gerader Linie ins Auge gelangt, insbesondere dann, wenn sich vor dem Auge eine optische Linse, beispielsweise ein Fernrohr, befindet. Die Zeit, während der die Person "in" den Abstandssensor blickt, ist aber um so kürzer, bzw. die Anzahl der Laserpulse, die auf die Netzhaut im Auge der Person treffen, ist um so kleiner, je schneller sich die Quelle bewegt. Bei hoher Geschwindigkeit des Fahrzeuges ist die Zeit, in der der Laserstrahl das Auge überstreicht und auf geradem Wege auf die Netzhaut trifft, sehr kurz, während bei niedriger Geschwindigkeit des Fahrzeuges diese Zeit verhältnismäßig lang sein kann und es daher bei entsprechender Sendeleistung zu Verbrennungen der Netzhaut kommen kann. Da aber bei niedriger Geschwindigkeit der Bremsweg kürzer ist, muß nur ein kleiner Bereich auf Hindernisse vor dem Fahrzeug überwacht werden. Die Sendeleistung des Abstandssensors kann daher bei kleinen Geschwindigkeiten des Fahrzeuges klein gewählt werden.

Als weiterer Vorteil der Erfindung ist die Erhöhung der Lebensdauer der Sendeeinrichtung durch die geschwindigkeitsabhängige Leistungssteuerung zu sehen.

Die Erfindung wird zum besseren Verständnis im folgenden unter Angabe von weiteren Merkmalen und Vorteilen anhand eines zeichnerisch dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 den prinzipiellen Aufbau einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung;

Fig. 2 eine erfindungsgemäße Vorrichtung, die in einem Fahrzeug eingebaut ist, das an einem Passanten vorbeifährt.

Die in Fig. 1 dargestellte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Bestimmen eines Abstandes eines Hindernisses von einem Fahrzeug umfaßt als Hauptkomponenten einen Abstandssensor 1 mit einer Sendeeinrichtung 1a zum Aussenden von Sendepulsen 6 und einer Empfangseinrichtung 1b zum Erfassen von reflektierten Empfangssignalen (Echosignalen). Die Sendeeinrichtung 1a ist eine Lichtquelle für den sichtbaren Bereich oder den nahen Infrarotbereich, vorzugsweise ein Halbleiterlaser. Der

Abstandssensor 1 mit Sendeeinrichtung 1a und Empfangseinrichtung 1b ist vorzugsweise eine Einheit, die bevorzugt in ein Scheinwerfergehäuse im Fahrzeug eingebaut wird. Der Abstandssensor ist als eine Einheit in Fig. 1 gestrichelt dargestellt.

Die von der Sendeeinrichtung 1a ausgestrahlten Sendeimpulse können sich entweder ungehindert ausbreiten oder treffen, nach einer gewissen Entfernung z. B. auf ein Hindernis 5, beispielsweise auf ein vor dem Fahrzeug fahrendes weiteres Fahrzeug, von dem sie reflektiert werden. Im ersten Fall gehen die Sendeimpulse quasi verloren, und aus dem Fehlen eines reflektierten Signalpulses wird gefolgert, daß die vor dem Fahrzeug liegende Strecke frei ist. Werden dagegen im zweiten Fall die Sendeimpulse von einem Hindernis 5 reflektiert, so werden die reflektierten oder rückgestreuten Empfangssignale von der Empfangseinrichtung 1b im Abstandssensor 1 aufgefangen. Die Laufzeit des reflektierten Empfangssignals, d. h. die Zeit zwischen Aussenden des Sendeimpulses 6 und Empfang des Echosignals wird in einer Auswerteeinrichtung 2 ermittelt. Je nach Laufzeit wird dem Fahrer signalisiert, daß a) die Straße frei ist, b) ein weit entferntes Hindernis vor dem Fahrzeug aufgetaucht ist oder c) sich ein Hindernis unmittelbar vor dem Fahrzeug befindet. Bei der Beurteilung der Frage, ob das Hindernis weit oder nahe vor dem Fahrzeug ist, wird bei der bevorzugten Ausführungsform die augenblickliche Geschwindigkeit des Fahrzeugs berücksichtigt.

Erfindungsgemäß wird die Sendeeinrichtung 1a des Abstandssensors 1 von einer Leistungssteuerung 4 versorgt. Diese Leistungssteuerung 4 ist eingangsseitig mit einem Geschwindigkeitsaufnehmer 3 verbunden, über den sie die momentane Geschwindigkeit des Fahrzeugs erfaßt. Im einfachsten Fall ist der Geschwindigkeitsaufnehmer 3 mit einem Tachometermodul des Fahrzeugs verbunden oder identisch.

Die Leistung des Halbleiterlasers wird über die Leistungssteuerung 4 in Abhängigkeit von der momentanen Geschwindigkeit des Fahrzeugs eingestellt. Dazu umfaßt die Leistungssteuerung 4 eine gepulst schaltbare oder variable Stromquelle. Bei einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit variabler Stromquelle kann die variable Stromquelle in der Art eines Mehrtores mit gesteuerter Quelle durch den Geschwindigkeitsaufnehmer 3 spannungs- oder stromgesteuert sein. Bei einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit gepulster statt variabler Stromquelle erfolgt der gepulste Betrieb der Stromquelle dadurch, daß der Ausgang der Stromquelle über einen ersten Eingang eines Gatters in der Art eines UND-Gatters mit dem Halbleiterlaser verbunden ist. Der zweite Eingang dieses Gatters ist mit dem Geschwindigkeitsaufnehmer 3 verbunden, der je nach Geschwindigkeit kürzere bzw. längere Pulse ausgibt. Bei Stillstand des Fahrzeuges gibt die Sendeeinrichtung 1a keine Sendeleistung ab.

Anstatt wie oben beschrieben, nur entweder die Pulshöhe oder die Pulsdauer des Stroms für die Laserdioden zu verändern, kann es bei speziellen Anwendungen der Erfindung aber ebensogut von Vorteil sein, sowohl die Pulshöhe als auch die Pulsdauer gleichzeitig zu verändern.

Durch Änderung des Stroms, der durch die Laserdioden fließt, oder der Pulslänge des Strompulses für den Halbleiterlaser wird die Leistung der Laserdioden der augenblicklichen Fahrsituation des Fahrzeugs angepaßt. Die Höhe des Strompulses liegt in einem Bereich von einigen mA bis zu einigen hundert mA. Die Dauer des Strompulses liegt typisch im Bereich von 5 bis zu 20 ns. Insbesondere wird bei Laserdioden, die im Infrarotbereich bei z. B. 880 nm arbeiten, eine (optische) Leistung von zwischen 1 und 5 W bei einer Pulsdauer von 5 bis 20 ns erreicht.

In Fig. 2 ist die Vorrichtung in einem (nicht dargestellten)

Fahrzeug gezeigt, wobei sich das Fahrzeug mit einer Geschwindigkeit  $v$  an einem Passanten vorbei bewegt.

Der Abstandssensor sendet mehrere Abtaststrahlen 6 aus. In der Regel ist dabei ein Strahl in Fahrtrichtung gerichtet, die anderen nehmen einen bestimmten Winkel gegenüber der Fahrtrichtung ein. Außer bei Kurvenfahrten ist es sehr unwahrscheinlich, daß ein Passant von dem Abtaststrahl 6 in Fahrtrichtung getroffen wird. Sehr viel häufiger tritt der Fall auf, daß er von einem seitlichen Abtaststrahl 6 getroffen wird. Blickt der Passant auf das an ihm vorbeifahrende Fahrzeug, so trifft ihn bei einer bestimmten Entfernung ein Abtaststrahl 6 im Auge 7 und wird dort auf der Netzhaut abgebildet. Aufgrund der relativ hohen Leistung kann es bei längerer Bestrahlung zu Verbrennungen auf der Netzhaut kommen und somit das Auge geschädigt werden. Dieser Fall tritt beim Stand der Technik besonders dann auf, wenn das Fahrzeug langsam am Passanten vorbeifährt und der Abstandssensor die Laserstrahlen mit maximaler Leistung aussendet.

Erfindungsgemäß wird dagegen die Sendeleistung der Abstandssensors 1 der Geschwindigkeit des Fahrzeugs angepaßt. So besteht bei der in Fig. 2 gezeigten Situation nie eine Gefahr für den Passanten. Bei schneller Fahrt kann mit einer höheren Sendeleistung gearbeitet werden, da die Dauer, während der das Auge 7 direkt von dem Laserstrahl 6 getroffen wird, aufgrund der Geschwindigkeit  $v$  des Fahrzeugs sehr gering ist und es daher nicht zu Verbrennungen der Netzhaut im Auge 7 kommen kann. Bei langsamer Fahrt wird die Laserleistung deutlich unter die Schwelle für die Gefährdung des Auges 7 herabgesetzt, so daß es auch beim Auftreffen mehrerer Laserpulse auf die Netzhaut zu keinen Verbrennungen kommt.

In der Beschreibung wurde auf einen Passanten Bezug genommen. Die dargestellte Situation und Gefährdung ist aber die gleiche für einen Fahrer eines entgegenkommenden Fahrzeugs.

Im übrigen wurde nicht die Aufweitung der Laserstrahlen durch ihre natürliche Divergenz und vor allem durch eine Aufweitungsoptik weiter berücksichtigt. Diese führt zu einer kleineren Intensität der Strahlung in größerer Entfernung und mildert das Problem intensiver Strahlung für das Auge 7 in größerer Entfernung, läßt aber beim Stand der Technik grundsätzlich das gleiche, oben genannte Problem bestehen.

#### Bezugszeichenliste

- 1 Abstandssensor
- 1a Sendeeinrichtung
- 1b Empfangseinrichtung
- 2 Auswerteeinrichtung
- 3 Geschwindigkeitsaufnehmer
- 4 Leistungssteuerung
- 5 Hindernis
- 6 Sendesignal, Abtaststrahl
- 7 Auge

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Bestimmen eines Abstandes eines Hindernisses zu einem Fahrzeug mit einem Abstandssensor (1), der eine Sendeeinrichtung (1a) zum Aussenden von Sendesignalen (6) und eine Empfangseinrichtung (1b) zum Erfassen der an Hindernissen reflektierten Empfangssignale umfaßt, und mit einer Auswerteeinrichtung zur Ermittlung des Abstandes zwischen dem Abstandssensor und dem Hindernis aus den Sende- und Empfangssignalen, gekennzeichnet durch

einen Geschwindigkeitsaufnehmer (3) für das Erfassen einer Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeuges und eine Leistungssteuerung (3), die die Sendeeinrichtung (1a) des Abstandssensors (1) ansteuert, so daß die Sendeleistung der Sendevorrichtung (1a) in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit eingestellt ist. 5

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstandssensor (1) als optischer Abstandssensor, insbesondere als Lasersensor, ausgebildet ist. 10

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Leistungssteuerung (3) derart ausgebildet ist, daß die Sendeleistung bei höheren Fahrgeschwindigkeiten größer als bei niedrigen Fahrgeschwindigkeiten ist. 15

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Leistungssteuerung (3) derart ausgebildet ist, daß im Stillstand des Fahrzeuges die Sendeeinrichtung (1a) keine Sendeleistung besitzt. 20

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Leistungssteuerung (3) zum Einstellen der Sendeleistung ein Gatter mit veränderbarer Öffnungszeit umfaßt. 25

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Leistungssteuerung (3) zum Einstellen der Sendeleistung eine variable Stromquelle umfaßt. 30

7. Verfahren zum Bestimmen eines Abstandes von Hindernissen zu einem Kraftfahrzeug, bei dem eine Sendeeinrichtung (1a) eines Abstandssensors Sendesignale aussendet, von einer Empfangseinrichtung (1b) des Abstandssensors an Hindernissen reflektierte Empfangssignale empfangen und die Send- und Empfangssignale in einer Auswerteeinrichtung zur Ermittlung des Abstandes des Hindernisses zum Abstandssensor verarbeitet werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Sendeleistung der Sendeeinrichtung (1a) in Abhängigkeit der Fahrgeschwindigkeit eingestellt wird. 35

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Sendeleistung der Sendeeinrichtung bei höherer Fahrgeschwindigkeit größer als bei niedrigerer Fahrgeschwindigkeit eingestellt wird. 40

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß im Stillstand des Fahrzeuges die Sendeeinrichtung (1a) keine Sendesignale abgibt. 45

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

50

55

60

65

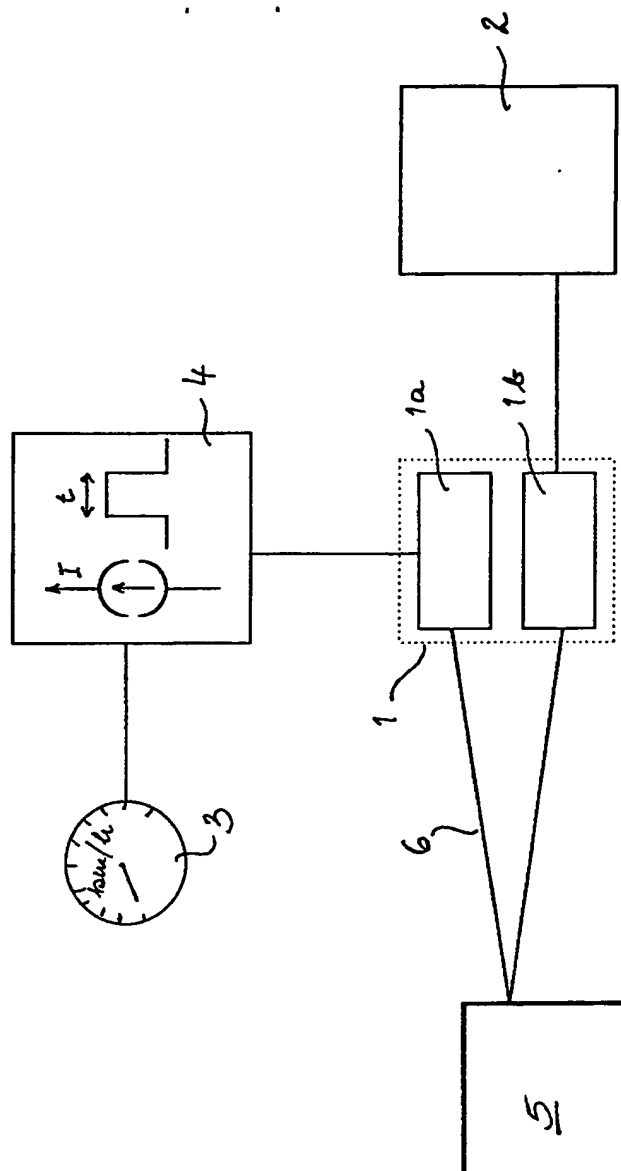


Fig. 1

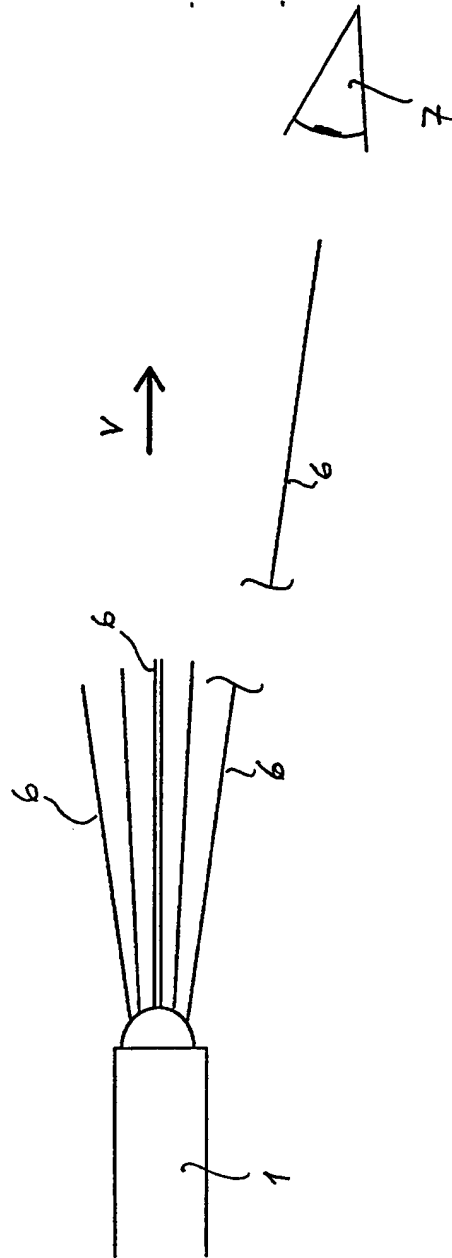


Fig. 2